

AVR154 : TWI従装置ハードウェア単位部のソフトウェア模倣動作

要点

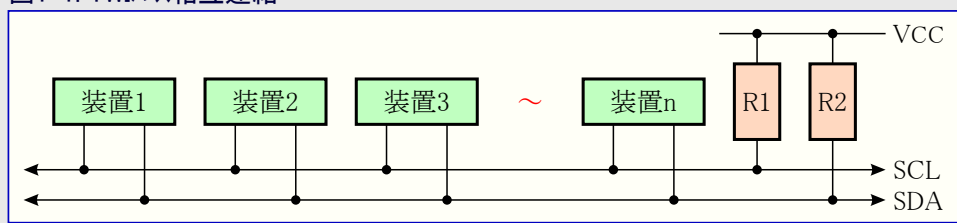
- PhilipsのI²C適合コードビット操作TWI従装置ドライバ
- ハードウェアTWI従装置単位部の完全な模倣動作
- 713バイトの小さなコード専有量
- 割り込みに基づく実装
- 最大100kbpsを支援

1. 序説

この応用記述は完全機能化されたドライバの形式とこのドライバの使用法の例で、2線インターフェース(TWI:Two-wire Interface)従装置実装を記述します。多くのチップはハードウェアTWI単位部が特徴で、他はTWI動作で使うことができる多用途直列インターフェース(USI:Universal Serial Interface)を持ちます。この応用記述はこれらのハードウェア単位部のどれをも持たないデバイスに対するTWI従装置ドライバを検討します。このドライバはソフトウェアでハードウェアTWI従装置を模倣動作し、従って高位のTWIが許されたデバイスから安価なデバイスへコードを移す容易な方法をプログラム製作者に提供します。

2線直列インターフェース(TWI)はPhilipsのI²C規約に適合します。バスは電子機器内の集積回路間で、簡単、強力、費用効率的な通信を許すために開発されました。TWIバスの能力は同じバス上に128個までの装置をアドレス指定する能力、調停、バス上に複数の主装置を持つことの可能性を含みます。図1-1.は複数の従装置TWI構造での代表的なTWI接続を実演します。この応用記述はTWIインターフェースの理屈を検討しません。TWI規約のより多くの情報はAtmel® AVR® 311応用記述で得られます。

図1-1. TWIバス相互連結



2. 理屈

本章はドライバ構造と状態機構についての短い記述を与えます。ハードウェアTWI単位部実装とこのドライバのソフトウェア実装間の比較も表します。

2.1. 設計

TWIハードウェア単位部実装はTWI状態レジスタ(TWISR)に基づく割り込みによって駆動されます。TWIなしデバイスはそのような利用可能な割り込みを持たないため、このソフトウェアドライバによって使われる割り込みはSDAピンでの下降端外部割り込みだけです。

ソフトウェアTWIインターフェースが初期化されると、割り込みが許可され、主装置によって新しいTWI通信が始められる時に起動されます。この割り込みは現在の転送が進行中である限り、禁止に留まります。

ハードウェアTWI単位部は各TWI単位転送に対して定義された状態を持ち、それらの状態に対する状態機構がハードウェアで実装されます。対照的に、このドライバでは、TWIの状態だけでなくTWIの状態機構もソフトウェアで実装されます。一旦、TWI初期化が外部割り込みによって検出されると、TWI状態機構はTWIの状態と単位転送を制御します。この状態機構はハードウェアTWI単位部実装でのTWI割り込み処理ルーチンと等価です。



8ビット Atmel
マイクロコントローラ

応用記述

本書は一般の方々の便宜のため有志により作成されたもので、Atmel社とは無関係であることを御承知ください。しおりのはじめにでの内容にご注意ください。

Rev. 8478A-01/12, 8478AJ2-04/21

3. 事前必要条件

この資料は以下の基本的な熟知が必要です。

- このドライバがこのIDEを使って書かれているため、Atmel AVR用のIAR Embedded Workbench®でのCプロジェクトのコンパイル
- TWIインターフェースと電気的な接続の必要条件の一般的な熟知
- Atmel AVR JTAGICEmk II やAtmel AVR JTAGICE3のようなもので、コンパイルされた応用のデバッグと試験、また目的対象デバイス内に応用HEXファイルを書き込む方法

4. 制限

- このドライバは100kHzのTWI動作に対して最小4MHzのシステムクロックが必要です。このコードは4MHzで走行するAtmel ATmega16HVAで書かれて検査されました。4MHzのシステムクロック未満で100kHzの速度は保証されません。
- このドライバはデバイスの2つの汎用入出力ピンを使います。これらのピンの1つは外部割り込み起動の能力を持たなければなりません。このドライバはSDAとして使われるピンでの負端外部割り込みを使います。
- これがソフトウェアTWIドライバのため、ドライバはハードウェアTWI単位部のようにバス衝突異常を検知することができません。
- このドライバはハードウェアTWI単位部のTWI状態レジスタ(TWSR)、TWIデータレジスタ(TWDR)、TWI確認応答(ACK)許可(TWEA)の模倣動作を行うのに3つの専用汎用レジスタ(R13~R15)を使います。使用者はIAR TMコンパイラ設定に於いてProject Options(プロジェクト任意選択)⇒C/C++ compiler(C/C++コンパイラ)⇒Code(コード)⇒Register Utilization(レジスタ利用)下で特にそれらを設定する必要があります。専用レジスタの使用はコード効率と速度を増します。

注: 使用者がTWSR、TWDR、TWEA用の専用レジスタの使用を望まない場合、それらを全域変数として定義し、TWI.hファイルでそれらの宣言を削除してください。

5. プロジェクト作成

ドライバは以下の2つのファイルだけから成ります。

- TWI.c
- TWI.h

TWI.cは関数定義、到着/出発の緩衝部、TWI状態機構実装、割り込み処理ルーチンを含みます。到着/出発の緩衝部の大きさは使用者によって設定することができます。

TWI.hは関数宣言だけでなくTWIインターフェース用の設定可能なパラメータも含みます。これらのパラメータは下で一覧にされます。

```
#define SDA PC0
#define SCL PA0
#define SLAVE_ADDRESS 0x5D
```

SDAはSDAとして使われるべき汎用入出力ピンです。この例で、それはPC0です。

SCLはSCLとして使われるべき汎用入出力ピンです。この例で、それはPA0です。

SLAVE_ADDRESSはこの従装置用の7ビット従装置アドレスです。この例で、それは\$5Dです。

このドライバを使うには、これら2つのファイルがプロジェクト内に含まれるべきで、TWI.hは主ソースファイルにインクルードされるべきです。

6. ドライバの使い方

ドライバコードはこのドライバの初期化と使用を実演する'main.c'と名付けられた実演アプリケーションファイルを含みます。これが割り込みに基づくドライバのため、全体割り込みはこのドライバを使う前に許可されなければなりません。全体割り込み許可後、TWI従装置インターフェースを開始するために下の関数を呼んでください。

```
twi_slave_init();
twi_slave_enable();
```

これら両関数はTWI従装置単位部をONに切り換えるために実行されなければなりません。

ソフトウェアは専用TWIレジスタとして3つの汎用レジスタ、R13,R14,R15を使います。これらのレジスタは丁度ハードウェアTWIレジスタのTWSR、TWDR、TWEAのように使われます。TWI状態機構はこれらのレジスタを主装置との同期とTWI単位転送実行、到着と出発の緩衝部の更新に使います。

主装置からの毎回の書き込み要求で、到着緩衝部は最後に受信したデータで更新されます。そのデータを使って緩衝部を解除するのは使用者の責務です。同様に、主装置からの毎回の読み込み要求で、出発緩衝部内のデータは主装置へ送出されます。出発緩衝部へ置くのは使用者の責務です。単位転送データ長は到着と出発の緩衝部の大きさによってのみ制限されます。

7. 参照

初心者のためのAVR TWI : www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc2564.pdf

IAR Embedded Workbench : <http://www.iar.com/en/Products/IAR-Embedded-Workbench/AVR/>



Atmel Corporation

2325 Orchard Parkway
San Jose, CA 95131
USA
TEL (+1)(408) 441-0311
FAX (+1)(408) 487-2600
www.atmel.com

Atmel Asia Limited

Unit 01-5 & 16, 19F
BEA Tower, Millennium City 5
418 Kwun Tong Road
Kwun Tong, Kowloon
HONG KONG
TEL (+852) 2245-6100
FAX (+852) 2722-1369

Atmel Munich GmbH

Business Campus
Parking 4
D-85748 Garching b. Munich
GERMANY
TEL (+49) 89-31970-0
FAX (+49) 89-3194621

Atmel Japan

141-0032 東京都品川区
大崎1-6-4
新大崎勸業ビル 16F
アトメル ジャパン合同会社
TEL (+81)(3)-6417-0300
FAX (+81)(3)-6417-0370

© 2012 Atmel Corporation. 不許複製

Atmel[®]、ロゴとそれらの組み合わせ、それとAVR[®]その他はAtmel Corporationの登録商標または商標またはその付属物です。他の用語と製品名は一般的に他の商標です。

お断り: 本資料内の情報はAtmel製品と関連して提供されています。本資料またはAtmel製品の販売と関連して承諾される何れの知的所有権も禁反言あるいはその逆によって明示的または暗示的に承諾されるものではありません。Atmelのウェブサイトに位置する販売の条件とAtmelの定義での詳しい説明を除いて、商品性、特定目的に関する適合性、または適法性の暗黙保証に制限せず、Atmelはそれらを含むその製品に関連する暗示的、明示的または法令による如何なる保証も否認し、何ら責任がないと認識します。たとえAtmelがそのような損害賠償の可能性を進言されたとしても、本資料を使用できない、または使用以外で発生する(情報の損失、事業中断、または利益と損失に関する制限なしの損害賠償を含み)直接、間接、必然、偶然、特別、または付随して起こる如何なる損害賠償に対しても決してAtmelに責任がないでしょう。Atmelは本資料の内容の正確さまたは完全性に関して断言または保証を行わず、予告なしでいつでも製品内容と仕様の変更を行う権利を保留します。Atmelはここに含まれた情報を更新することに対してどんな公約も行いません。特に別の方法で提供されなければ、Atmel製品は車載応用に対して適当ではなく、使用されるべきではありません。Atmel製品は延命または生命維持を意図した応用での部品としての使用に対して意図、認定、または保証されません。

© HERO 2021.

本応用記述はAtmelのAVR154応用記述(doc8478.pdf Rev.8478A-01/12)の翻訳日本語版です。日本語では不自然となる重複する形容表現は省略されている場合があります。日本語では難解となる表現は大幅に意識されている部分もあります。必要に応じて一部加筆されています。頁割の変更により、原本より頁数が少なくなっています。

必要と思われる部分には()内に英語表記や略称などを残す形で表記しています。

青字の部分はリンクとなっています。一般的に赤字の0,1は論理0,1を表します。その他の赤字は重要な部分を表します。